

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-305540

(43)Date of publication of application : 18.10.2002

(51)Int.Cl.

H04L 12/56
H04L 12/46

(21)Application number : 2001-105730

(71)Applicant : KDDI RESEARCH & DEVELOPMENT
LABORATORIES INC

(22)Date of filing : 04.04.2001

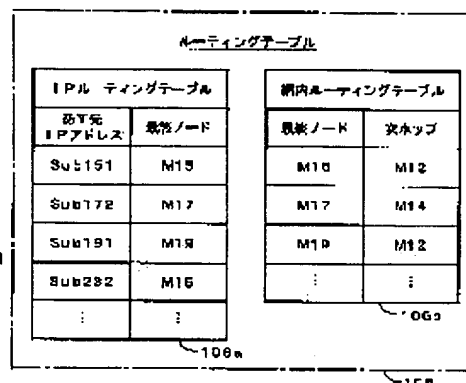
(72)Inventor : MAEJIMA OSAMU
WATANABE SHINGO
KATO SATOHIKO

(54) NETWORK ROUTING SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a network routing system that can attain quick routing in response to a change in the state of links even when a network includes an unstable network part such as a high interruption frequency of links.

SOLUTION: In the network routing system that decides a path from each node in one net to each destination in the same net or other net on the network comprising a plurality of nets, a routing table 106 specifying a cross reference between a destination address and a succeeding hope node in each node is configured with an IP routing table 106a that stores the cross reference between destination addresses and in-net final nodes and with an in-net routing table 106b that stores the cross reference between in-net final nodes and succeeding hop nodes.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.01.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3722280

[Date of registration] 22.09.2005

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-305540
(P2002-305540A)

(43) 公開日 平成14年10月18日 (2002. 10. 18)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 4 L 12/56	1 0 0	H 0 4 L 12/56	1 0 0 Z 5 K 0 3 0
12/46	1 0 0	12/46	1 0 0 R 5 K 0 3 3

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2001-105730 (P2001-105730)

(22) 出願日 平成13年4月4日 (2001. 4. 4)

特許法第30条第1項適用申請有り 2001年2月7日 社
団法人電子情報通信学会発行の「2001年電子情報通信学
会総合大会講演論文集 通信2」に発表

(71) 出願人 599108264

株式会社 ケイディーディーアイ研究所
埼玉県上福岡市大原2-1-15

(72) 発明者 前島 治

埼玉県上福岡市大原二丁目1番15号 株式
会社ケイディーディーアイ研究所内

(72) 発明者 渡辺 伸吾

埼玉県上福岡市大原二丁目1番15号 株式
会社ケイディーディーアイ研究所内

(74) 代理人 100084870

弁理士 田中 香樹 (外1名)

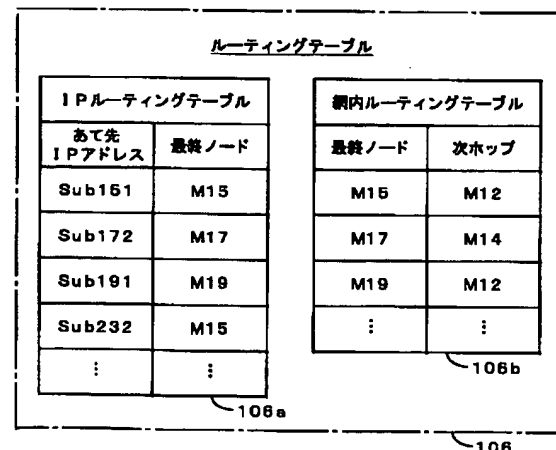
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ネットワークのルーティングシステム

(57) 【要約】

【課題】 ネットワークの一部がリンクの断接頻度が高いなどの不安定な網を含む場合でも、リンク状態の変化に応じた速やかなルーティングを可能にする。

【解決手段】 複数の網から構成されたネットワーク上で一の網内の各ノードから同一網内あるいは他の一の網内の各宛先へ至る経路を決定するネットワークのルーティングシステムにおいて、各ノードにおいて宛先アドレスと次ホップノードとの対応関係を規定するルーティングテーブル106を、宛先アドレスと網内最終ノードとの対応関係を記憶するIPルーティングテーブル106a、および網内最終ノードと次ホップノードとの対応関係を記憶する網内ルーティングテーブル106bで構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の網から構成されたネットワーク上で一の網内の各ノードから同一網内あるいは他の一の網内の各宛先へ至る経路を決定するネットワークのルーティングシステムにおいて、

各ノードにおいて宛先アドレスと次ホップノードとの対応関係を規定するルーティングテーブルが、宛先アドレスと網内最終ノードとの対応関係を記憶する IP ルーティングテーブル、および網内最終ノードと次ホップノードとの対応関係を記憶する網内ルーティングテーブルから構成されたことを特徴とするネットワークのルーティングシステム。

【請求項 2】 網内において他の網との境界に位置する境界ノードは、各網に対して固有のルーティングプロトコルを実行して各網の経路情報を再計算し、一方の網の経路情報を他方の網内の各ノードにそれぞれ通知することを特徴とする請求項 1 に記載のネットワークのルーティングシステム。

【請求項 3】 各ノードが、自ノードのリンクステータス情報および網内の他のノードから通知されるリンクステータス情報に基づいて経路情報を求め、網内最終ノードと次ホップノードとの対応関係が変化すると、これに

応答して前記網内ルーティングテーブルを更新することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のネットワークのルーティングシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ネットワークのルーティングシステムに係り、特に、品質や安定性の異なる複数の網から構成されたネットワークでのルーティングに好適なネットワークのルーティングシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】 通常のインターネットにおける経路変更は、ルータの故障や回線の切断などの障害によるリンクの消滅およびそれらの障害からの復旧に応じて行われる。例えば OSPF (Open Shortest Path First) では、障害が発生するとリンクステータス情報が更新・広報され、消滅したリンクを取り除いた経路情報が再計算される。障害から復旧すると、そのリンクを含む経路情報に更新される。このためインターネットにおけるルーティングプロトコルは、リンクの消滅・復旧に応じて、その情報を相互に交換する機能を有している。このような情

報には、ルータに接続されたリンクの帯域や遅延などの、比較的単純な構造のデータが使用される。また、経路計算の結果として得られる経路情報は、宛先 IP アドレスと次ホップノードとの組合せで管理される。

【0003】 さらに、通常のインターネットでは、インターネット全体を複数の AS (Autonomous System) に区分し、AS 間および AS 内においてルーティング情報を交換するプロトコルを個別に規定している。しかしながら、ネットワーク自身の品質は均質であると仮定しており、経路の変更はどの AS においても同様の確率で発生すると想定している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 従来のインターネット技術では、ネットワークの一部の品質が他と異なるようなネットワークに最適化したルーティング方式は考えられていない。従って、例えば、管理ネットワークが降雨減衰の影響を受けやすい無線区間と品質の安定した有線区間とで構成されるネットワークでも、各区間には同じルーティングプロトコルが適用される。このため、無線区間の高頻度なリンク状態変動およびそれによって起動される経路変更が、品質の安定している有線区間へも波及し、経路の頻繁な切り替えによってネットワーク全体の安定性およびパフォーマンスが著しく低下してしまうという技術課題があった。

【0005】 また、従来のルーティングプロトコルでは、上記した無線区間における無線環境要因による品質変動（数秒に 1 回程度）に伴うリンク状態の変更に對して、経路の更新を速やかに追従させることが難しいという技術課題があった。

【0006】 本発明の目的は、上記した従来技術の課題を解決し、ネットワークの一部がリンクの断接頻度が高いなどの不安定な網を含む場合でも、リンク状態の変動に素早く追従して速やかなルーティングが行われるようにしたネットワークのルーティング方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記した目的を達成するために、本発明は、複数の網から構成されたネットワーク上で一の網内の各ノードから同一網内あるいは他の一の網内の各宛先へ至る経路を決定するネットワークのルーティングシステムにおいて、各ノードにおいて宛先アドレスと次ホップノードとの対応関係を規定するルーティングテーブルが、宛先アドレスと網内最終ノードとの対応関係を記憶する IP ルーティングテーブル、および網内最終ノードと次ホップノードとの対応関係を記憶する網内ルーティングテーブルから構成されたことを特徴とする。

【0008】 上記した特徴によれば、降雨減衰の影響を受けやすい網内の無線区間のリンク状態が変動しても、網内ルーティングテーブルのみを更新すれば良いので、

リンク状態の変化に応じて速やかにルーティングを行えるようになる。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、本発明に係るメッシュ網におけるルーティングシステムの好ましい実施の形態について説明する。

【0010】図1は、本発明が適用される無線メッシュ網M1を含むネットワークの構成を示した図であり、図2は、無線メッシュ網M1の構成を示した図である。

【0011】メッシュ網M1の各ノードN11からN19にはユーザのサブネットワークSubが接続されている。メッシュ網M1の特定のノードには、他のメッシュ網M2、M3やインターネットが相互に接続されている。メッシュ網M1の各ノードを含めて、全てのシステムにはIPアドレスが割り当てられており、本実施形態では、このIPアドレスを用いてルーティングが行われる。

【0012】図3は、メッシュ網M1の各ノードのルーティング機能を模式的に表現したブロック図である。

【0013】リンクステータス情報生成部101は、図4に示したリンクステータス情報を生成して保持する。本実施形態のリンクステータス情報は、(1)静的コンフィギュレーション情報、(2)無線リンク帯域情報、(3)トラヒック情報を含む。以下、各情報について説明する。

【0014】(1)静的コンフィギュレーション情報において、「ノード間の無線リンクの接続状態」は、前記図2を例にすれば、ノードN11-N12間、ノードN11-N14間などに無線リンクが存在する旨の情報である。なお、無線メッシュ網においては、同一ノード間でも双方向のリンク帯域が非対称かつ時間的に変動し得るので、無線リンクの接続状態はリンクの方向毎に扱う。

【0015】「ノードに収容される端末やサブネットワークのアドレス」は、図2を例にすれば、ノードN11にサブネットワークSub111、Sub112、Sub113、Sub114が収容されている旨の情報である。

【0016】「外部端末・外部サブネットのアドレス」とは、他の無線メッシュ網M2、M3や外部ネットワーク（インターネット）のように、ゲートウェイを介して接続される外部端末やサブネットのアドレスである。図2を例にすれば、ノードN11からノードN17経由で接続される無線メッシュ網M3上のサブネットアドレスのリストや、ノードN13からインターネット経由で接続されるサブネットアドレスのリスト等に相当する。

【0017】(2)無線リンク帯域情報において、「無線リンクの最大通信帯域」は、晴天時や降雨時などの種々の電波環境に応じて動的に（一定の帯域毎：離散値）変動するものとする。

【0018】(3)トラヒック情報において、「無線メッシュ網のノード間で転送されるトラヒック量」は、無線メッシュ網でのルーティングにおいて、トラヒックが発生したノードから無線メッシュ網内での最終ノードへの

複数の経路の間でロードバランシングを行う場合に使用される。

【0019】最終ノードとは、網内のノードに収容されている端末やサブネットが宛先であれば当該ノードであり、宛先が網外であればゲートウェイ（図2では、ノードN11、N13、N15、N17、N18、N19）のいずれかである。

【0020】図3に戻り、リンクステータス情報交換部102は、自ノードに関するリンクステータス情報をメッシュ網内の他ノードに通知すると共に、当該他のノードより通知されるリンクステータス情報を受信する。各リンクステータス情報の送受信は、それぞれのリンクステータス情報が更新されたときに行われる。

【0021】トポロジ解析部103は、前記自ノードに関するリンクステータス情報および前記網内の他ノードより配信されるリンクステータス情報に基づいてトポロジを解析する。

【0022】網内経路情報生成部104は、前記トポロジの解析結果に基づいて、網内最終ノードと次ホップノードとの対応関係を含む網内経路情報を再計算する。IP経路情報生成部105は、前記トポロジの解析結果に基づいて、宛先IPアドレスと網内最終ノードとの対応関係を含むIP経路情報を再計算する。

【0023】ルーティングテーブル更新部108は、再計算された網内経路情報およびIP経路情報に基づいてルーティングテーブル106を更新する。

【0024】図5は、前記ルーティングテーブル106の一例を示した図であり、本実施形態では次の2種類のテーブルを含む。

【0025】(a)IPルーティングテーブル

宛先IPアドレス（サブネットマスクの情報を含む）に対して、無線メッシュ網内での最終ノードを与えるためのテーブルであり、通常のIPルーティングで使用されるテーブルの次ホップルータを最終ノードに置き換えた構造である。このIPルーティングテーブル106aは、自ノードが属する網内の無線リンクの帯域変動やトラヒック量の変動には影響されない。

【0026】(b)網内ルーティングテーブル

上記した最終ノードに対して、自ノードからの次ホップノードを与えるためのテーブルである。この網内ルーティングテーブル106bは、無線メッシュ網内の無線リンクの状態変動や帯域変動やトラヒック量の変動により変更される。

【0027】図3に戻り、ルーティング部107は、前記ルーティングテーブル106に記憶された経路情報に基づいて、受信パケットを所定の経路へ振り分ける。

【0028】次いで、図6のフローチャートを参照して本実施形態の動作を説明する。

【0029】ステップS1では、自ノードのリンクステータス情報に追加、削除あるいは変更等の更新が行われ

たか否かが判別される。リンクステータス情報が更新されていれば、ステップS2において、自ノードのリンクステータス情報をリンクステータス情報交換部102を介して網内の他のノードへ通知する。

【0030】これに対して、自ノードのリンクステータス情報が更新されていなければ、ステップS6において、網内の他のノードからリンクステータス情報が通知されているか否かが判別される。リンクステータス情報が通知されていれば、網内のリンク状態に変化が生じているのでステップS3へ進む。

【0031】すなわち、網内の各ノードは、自身の管理下にあるリンク状態が変化して自身のリンクステータス情報が更新されるか、あるいは網内の他のノードの管理下にあるリンク状態が変化して当該他のノードからリンクステータス情報が通知されると、経路情報を再計算すべくステップS3へ進む。

【0032】なお、本実施形態では、自網と他網との境界ノードが各網に対して固有のルーティングプロトコルを実行して各網のリンクステータス情報を求め、一方の網のリンクステータス情報を他方の網内の各ノードにそれぞれ通知する。したがって、他の網のリンク状態が変化した場合には、この境界ノードからリンクステータス情報が通知される。

【0033】ステップS3では、更新後の新たなリンクステータス情報に基づいて、トポロジ解析部103がトポロジを解析する。ステップS4では、前記トポロジの解析結果に基づいて各リンクの状態が再計算される。ステップS5では、再計算の結果に基づいて、ルーティングテーブル106のIPルーティングテーブル106aあるいは網内ルーティングテーブル106bが更新される。

【0034】さらに、具体的に言えば、本実施形態では、リンクステータス情報の静的コンフィギュレーション情報が変更され、宛先アドレスと網内最終ノードとの対応関係が変化すると、前記IPルーティングテーブル106aが更新される。この場合、網内ルーティングテーブル106bへの影響はない。

【0035】また、リンクステータス情報の無線リンク帯域情報が変更されると、最終ノードへの経路が再計算され、網内最終ノードと次ホップノードとの対応関係が変化すれば、前記網内ルーティングテーブル106bが更新される。

【0036】さらに、リンクステータス情報のトラヒック情報が大きく変化すると、自ノードから最終ノードまでの経路が再計算され、網内最終ノードと次ホップノードとの対応関係が変化すれば、網内ルーティングテー

ブル106bが更新される。ただし、この場合はトラヒックの転送経路の急激な変更を引き起こさないように、変更が少ない局所的な最適解を選択するような方法が用いられる。

【0037】このように、本実施形態では各ノードがリンクステータス情報を基にメッシュ網のトポロジを計算し、自ノードから宛先へ至る経路を算出する。ここで、無線メッシュ網と外部のネットワークとの境界に位置するノードは両区間において適用される各ルーティング方式を解釈し、それぞれの区間で生成された経路情報を他方に通知する。

【0038】これにより、無線メッシュ網内の各ノードは宛先までの経路として、自ノードから無線メッシュ網内最終ノード（境界ノード）までの経路情報（網内ルーティングテーブル）および当該無線メッシュ網内最終ノードから宛先までの経路情報（IPルーティングテーブル）を保持できる。

【0039】そして、無線メッシュ網内のリンク状態の変動に応じた経路の再計算は、網内ルーティングテーブルのみを対象とすれば良いので、リンク状態の変動に素早く追従して速やかなルーティングを行えるようになる。

【0040】

【発明の効果】本発明によれば、降雨減衰の影響を受けやすい無線区間のリンク状態が変動しても、網内ルーティングテーブルのみを更新すれば良いので、リンク状態の変化に応じた速やかなルーティングが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明が適用される無線メッシュ網M1を含むネットワーク構成を示した図である。

【図2】 無線メッシュ網M1の構成を示した図である。

【図3】 各ノードのルーティング機能を模式的に表現したブロック図である。

【図4】 リンクステータス情報の一例を示した図である。

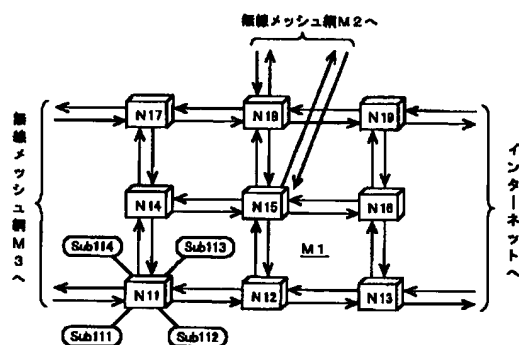
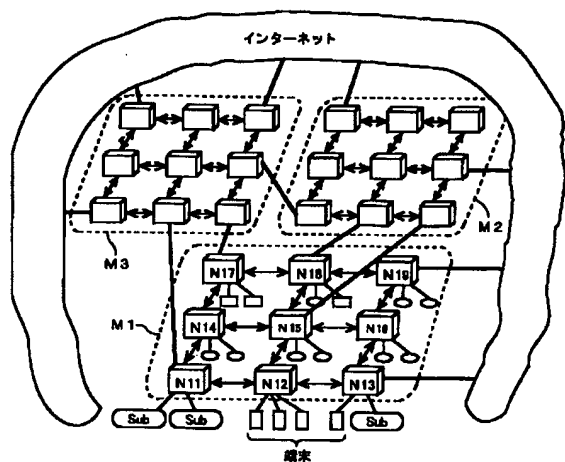
【図5】 ルーティングテーブルの一例を示した図である。

【図6】 本実施形態の動作を示したフローチャートである。

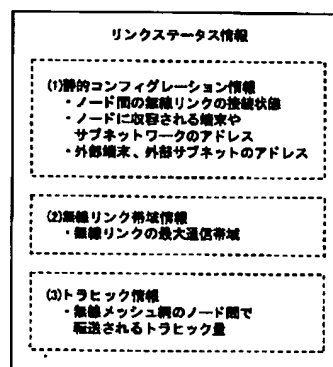
【符号の説明】

101…リンクステータス情報生成部、102…リンクステータス情報交換部、103…トポロジ解析部、104…網内経路情報生成部、105…IP経路情報生成部、106…ルーティングテーブル、107…ルーティング部、108…ルーティングテーブル更新部

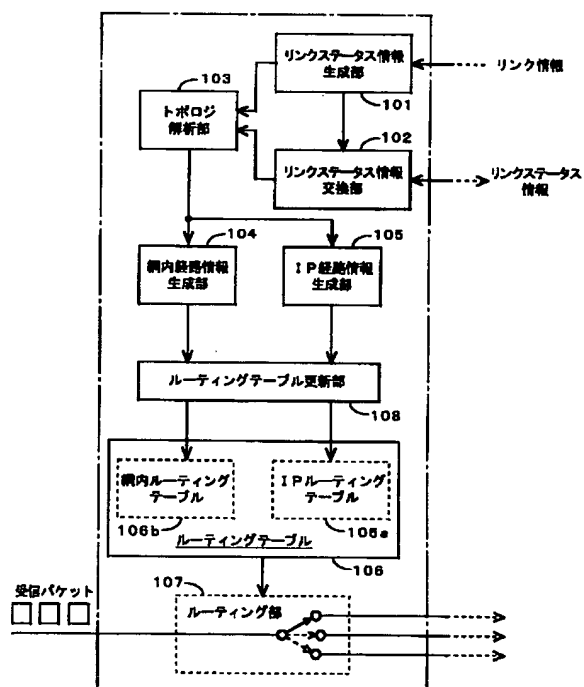
【圖 2】



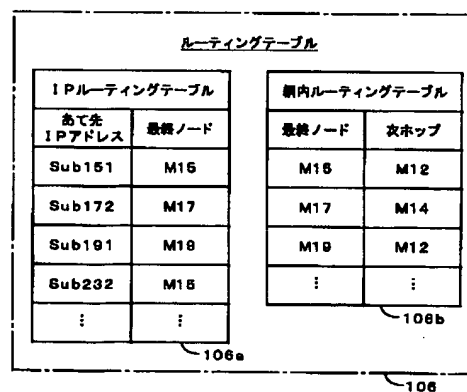
【図 4】



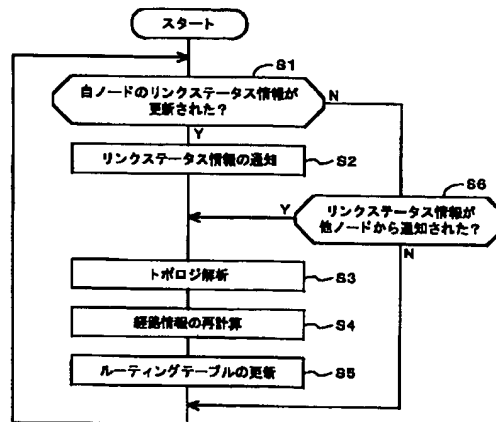
【図 3】



【図 5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 加藤 聡彦

埼玉県上福岡市大原二丁目1番15号 株式
会社ケイディーディーアイ研究所内

Fターム(参考) 5K030 GA01 HA08 HD03 KA05 LB05

MB04

5K033 AA02 CB08 DA05 DB18

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.